BULLETIN du MUSÉUM NATIONAL d'HISTOIRE NATURELLE

PUBLICATION BIMESTRIELLE

écologie générale

17

N° 161 MAI - JUIN 1973

BULLETIN

du

MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

57, rue Cuvier, 75005 Paris

Le *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, revue bimestrielle, paraît depuis 1895 et publie des travaux originaux relatifs aux diverses branches de la Science.

Les tomes 1 à 34 (1895-1928), constituant la 1re série, et les tomes 35 à 42 (1929-1970), constituant la 2e série, étaient formés de fascicules regroupant des articles divers.

A partir de 1971, le *Bulletin* 3e série est divisé en six sections (Zoologie — Botanique — Sciences de la Terre — Sciences de l'Homme — Sciences physico-chimiques — Écologie générale) et les articles paraissent, en principe, par fascicules séparés.

S'adresser :

— pour les **échanges**, à la Bibliothèque centrale du Muséum national d'Histoire naturelle, 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 9062-62) ;

— pour les **abonnements** et les **achats au numéro**, à la Librairie du Muséum 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 17591-12 — Crédit Lyonnais, agence Y-425) ;

— pour tout ce qui concerne la **rédaction**, au Secrétariat du *Bulletin*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris.

Abonnements pour l'année 1973

Abonnement général : France, 360 F ; Étranger, 396 F.

Zoologie : France, 250 F ; Étranger, 275 F.

Sciences de la Terre : France, 60 F ; Étranger, 66 F.

Écologie générale : France, 60 F ; Étranger, 66 F.

Botanique : France, 60 F ; Étranger, 66 F.

Sciences physico-chimiques : France, 15 F ; Étranger, 16 F.

International Standard Serial Number (ISSN) : 0027-4070.

BULLETIN DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
3e série, n° 161, mai-juin 1973, Écologie générale 17

Régime alimentaire de Macrouridae (Téléostéens, Gadiformes) atlantiques et méditerranéens, en relation avec la morphologie du tube digestif [1]

par Patrick Geistdoerfer *

Résumé. — L'étude morphologique de l'appareil digestif de neuf Macrouridae — dentition, dentition pharyngienne, branchiospines, tube digestif — et l'étude histologique du tube digestif montrent un certain nombre de particularités considérées comme caractéristiques des espèces de poissons carnivores. Ce régime carnivore est confirmé par l'étude des contenus stomacaux où Crustacés (Amphipodes notamment) et Annélides Polychètes représentent l'essentiel des proies trouvées. Une part numériquement importante de l'alimentation est constituée par des Crustacés pélagiques.

Abstract. — The morphological study of digestive tract of 9 Macrouridae (dentition, pharyngeal dentition, gillrakers, digestive tube) and the histological study of digestive tube show several peculiarities considered as characteristics of carnivorous fishes. This carnivorous diet is corroborated by a study of stomach contents in which Crustaceans (especially Amphipoda) and Annelida make up the main part of preys. A numerically large amount of food consists of pelagic Crustaceans.

Le régime et le comportement alimentaires de nombreux poissons marins ont été souvent étudiés, mais la plupart des travaux ne portent que sur des espèces vivant sur le plateau continental et qui sont exploitées commercialement.

Au contraire, si les espèces bathybenthiques sont actuellement assez bien connues du point de vue systématique, elles le sont fort mal du point de vue de leur biologie et notamment de leur biologie alimentaire. C'est le cas, en particulier, des poissons appartenant à la famille des Macrouridae (Téléostéens, Gadiformes), dont l'alimentation et l'éthologie alimentaire ne sont connues que par des observations occasionnelles et très partielles, à l'exception des travaux de Podrazhanskaya (1967) qui a étudié l'alimentation de *Macrourus rupestris* (= *Coryphaenoides rupestris*) vivant au large de l'Islande, et de Okamura (1970*a*) qui a étudié celle de Macrouridae du Japon.

Joubin (1933), lors d'une conférence faite en novembre 1932 à l'Institut Océanographique, décrivait ainsi les Macrouridae :

« Ce sont des poissons adaptés à la vie abyssale ; on les croyait encore très rares, il y a quelques années ; mais maintenant on sait qu'ils abondent sur la pente du plateau continental, d'où ils descendent, en devenant de plus en plus rares, jusqu'à six mille mètres. Ce sont des poissons de

1. Communication présentée aux Journées d'étude « Eaux et pêches outre-mer : inventaire, écologie, utilisation », Paris, 23-24 mars 1973.

* *Laboratoire des Pêches Outre-Mer, Muséum national d'Histoire naturelle, 57, rue Cuvier, 75231 Paris Cédex 05.*

taille moyenne, de couleur très foncée, presque noire, qui fouillent la vase avec leur museau en forme de pelle et l'avalent au moyen d'une bouche protractile sans dents. Ces poissons ont des yeux énormes, une longue queue en forme de fouet. C'est un des types les plus caractéristiques de la faune abyssale, se nourrissant de particules végétales et des petites bêtes contenues dans la vase ».

Les résultats présentés ici, résultats préliminaires, cherchent à préciser les rapports existant entre l'appareil digestif et le régime alimentaire. Ils proviennent de l'étude anatomique et histologique et de celle des contenus stomacaux de Macrouridae récoltés, lors de pêches par grandes profondeurs, durant ces dernières années, par le navire océanographique « Jean Charcot » en Atlantique et en Méditerranée.

Ces espèces sont :

Coelorhynchus coelorhynchus (Risso, 1810)
Coryphaenoides zaniophorus (Vaillant, 1888)
Coryphaenoides guentheri (Vaillant, 1888)
Nematonurus armatus (Hector, 1875)
Chalinura mediterranea Giglioli, 1893
Chalinura brevibarbis Goode et Bean, 1896
Lionurus carapinus (Goode et Bean, 1883)
Nezumia aequalis (Günther, 1878)
Nezumia sclerorhynchus Valenciennes, 1836

I. Morphologie et histologie de l'appareil digestif

1. La cavité bucco-pharyngienne

La bouche des Macrouridae, de taille modérée, est très protractile. Elle est, par suite de l'allongement en rostre des os nasaux et préorbitaires, infère (en arrière de l'extrémité du rostre, celui-ci représentant 20 à 30 % de la longueur de la tête) chez les genres *Coelorhynchus*, *Coryphaenoides*, *Nematonurus*, *Lionurus* et *Nezumia*, et subterminale chez le genre *Chalinura*.

Il y a toujours un barbillon mentonnier.

La dentition des Macrouridae, utilisée en systématique (Goode et Bean, 1896 ; Gilbert et Hubbs, 1916, 1920 ; Parr, 1947), est faite de nombreuses petites dents, en bandes villiformes ou cardiformes. Ces dents sont portées par le dentaire et par le prémaxillaire qui, comme chez tous les Gadiformes, borde seul la mâchoire supérieure.

Les genres *Coelorhynchus* et *Coryphaenoides* ont des dents toutes semblables, en bandes villiformes sur les deux mâchoires : les genres *Chalinura* et *Lionurus* présentent sur la mâchoire supérieure des dents villiformes précédées par une série de dents en crochets, et, sur la mâchoire inférieure, une série de dents en crochets seulement ; le genre *Nezumia* porte des dents en bandes cardiformes sur les deux mâchoires ; le genre *Nematonurus* a deux séries de dents en crochets à la mâchoire supérieure et une à la mâchoire inférieure.

La langue ne porte pas de dents, ni la voûte buccale qui présente de nombreux replis longitudinaux.

Chez toutes les espèces étudiées il existe une dentition pharyngienne bien développée

(Geistdoerfer, 1972) : deux plaques pharyngiennes dorsales, ovoïdes, nettement séparées l'une de l'autre, et deux plaques pharyngiennes ventrales, triangulaires, jointives sur la ligne médiane.

Les dents pharyngiennes sont coniques-pointues ou en crochets.

Les quatre arcs branchiaux portent des branchiospines qui se présentent chez ces espèces sous la forme de tubercules courts, espacés, hérissés d'épines.

La première fente branchiale est en partie obturée par un repli du tégument, caractère de la sous-famille des Coryphaenoïdinae à laquelle appartiennent toutes ces espèces.

2. Le tube digestif

La cavité viscérale, chez ces poissons particulièrement allongés, n'a qu'une longueur réduite (15 à 20 % de la longueur standard).

a — *Morphologie du tube digestif*

Les tubes digestifs des différentes espèces étudiées (Geistdoerfer, 1973*b*) sont simples et leur morphologie est très semblable. Elle correspond à celle décrite sur d'autres espèces par Brauer (1906), Jacobsen (1939), Harder (1960), Tominaga (1969) et Okamura (1970*a*, *b*).

A la cavité bucco-pharyngienne succède l'œsophage, court et large, portant sur la face interne de sa paroi des replis longitudinaux parallèles.

L'estomac, assez volumineux et musculeux, est bien différencié ; il est de type cæcal ; sa paroi est particulièrement épaisse et musculeuse dans la région pylorique (« gizzard-like » estomac des auteurs anglais, estomac en « gésier »).

L'estomac s'ouvre dans l'intestin moyen dont il est séparé par une valvule pylorique.

Les appendices pyloriques sont toujours présents, tubulaires, disposés en anneaux ; leur nombre varie avec les espèces.

L'intestin comprend fondamentalement une anse, composée de deux branches — l'une descendante, l'autre ascendante —, suivie d'une branche terminale qui se continue par un court rectum (ou intestin postérieur) ; celui-ci est séparé de l'intestin moyen par une valvule.

b — *Histologie du tube digestif*

L'histologie du tube digestif de deux espèces, *Coelorhynchus coelorhynchus* et *Chalinura mediterranea*, a été étudiée dans un autre travail (Geistdoerfer, *en préparation*).

L'œsophage a dans sa région la plus antérieure quelques bourgeons gustatifs. Son chorion est richement vascularisé et comporte quelques fibres musculaires striées, longitudinales, chez *Chalinura mediterranea*. Sa musculeuse est très développée.

L'estomac possède des glandes gastriques dans ses régions cardiaque et caecale, mais elles manquent totalement dans la région pylorique. Son chorion, bien vascularisé, contient des fibres musculaires lisses longitudinales ; cette musculature apparaît progressivement chez *Coelorhynchus coelorhynchus* à partir de la région cardiaque et existe dans tout l'estomac, mais elle est particulièrement importante dans la région pylorique où elle existe éga-

lement chez *Chalinura mediterranea*. La musculeuse stomacale est bien développée, d'épaisseur constante dans les régions cardiaque et cæcale ; elle constitue l'essentiel de la paroi de la région pylorique.

Les parois de l'œsophage, des régions cardiaque et cæcale de l'estomac, sont pigmentées en noir par des mélanines ; les mélanophores sont localisés dans le chorion.

La caractéristique la plus intéressante de la paroi de l'intestin, des appendices pyloriques et du rectum (Geistdoerfer, 1973) est l'existence de « glandes » pluricellulaires, glandes qui n'avaient été signalées jusqu'ici que chez des Gadidae (Melnikow, 1866 ; Jacobshagen, 1915). J'en ai également observé chez un Eretmophoridae, *Lepidion lepidion* (Risso, 1810).

L'épaisseur de la paroi du rectum est supérieure à celle de la paroi de l'intestin moyen, car le chorion et la musculeuse sont plus épais.

3. Longueur du tube digestif

La longueur totale du tube digestif des Macrouridae est relativement faible par rapport à la dimension des animaux : 40-50 % à 100 % de la longueur standard. Celle de l'intestin est de 30-40 % à 80 % de la longueur standard : de l'ordre de 40 % chez *Nezumia aequalis*, *N. sclerorhynchus* et *Chalinura brevibarbis*, de 50 à 60 % chez *Coelorhynchus coelorhynchus*, *Coryphaenoides guentheri*, *Nematonurus armatus*, *Chalinura mediterranea* et *Lionurus carapinus*, de 70 % chez *Coryphaenoides zaniophorus*.

4. L'appareil digestif est celui de poissons carnivores

Des dents pointues et coniques, à pointe dirigée vers l'arrière lorsqu'elles sont en crochet, se rencontrent, selon Al-Hussaini (1947) et Daget (1964), sur les mâchoires et les pharyngiens des espèces carnivores. Ces dents, nombreuses chez les Macrouridae, ont par leur forme, leur grand nombre et leur disposition, un rôle de préhension (dents des mâchoires) et de rétention (dents des mâchoires et des pharyngiens). La dentition pharyngienne doit également permettre d'exprimer l'eau contenue dans la nourriture et, comme la dentition buccale, de briser les proies, de sectionner leurs muscles.

Selon Ridewood (1896) et Payne (1938), l'importance de la dentition pharyngienne est inversement proportionnelle à celle de la dentition buccale, ce qui est vrai dans un certain nombre de cas, mais pas dans celui des Macrouridae.

La dentition pharyngienne est généralement bien développée et puissante chez les espèces carnivores (Al-Hussaini, 1947).

Il est également possible d'établir une correspondance entre la nourriture et la forme des branchiospines. Suyehiro (1942) comparant deux Gadidae, l'un carnivore (*Gadus macrocephalus*), l'autre planctophage (*Theragra chalcogramma*) remarque que, chez le premier, les branchiospines sont courtes et ne peuvent retenir les animaux planctoniques, tandis que, chez le second, elles sont allongées et le permettent ; Svetovidov (1934) fait la même observation chez des harengs, les uns planctophages, les autres ayant une nourriture plus grossière. Dans le cas des Macrouridae, les branchiospines sont courtes mais héris-

sées de denticules du même type que celles de l'espèce carnivore *Pagellus erythrinus* (cf. Maurin, 1966) ; disposées sur deux rangs, elles s'engrènent d'un arc à l'autre : elles peuvent permettre la rétention aussi bien d'organismes d'assez petite taille (comme de petits Crustacés benthiques) que d'organismes d'assez grande taille (comme des ophiures ou des crabes) sans être abîmées par les plus durs d'entre eux.

Le tube digestif est musculeux : l'estomac est volumineux comme c'est le cas chez les « mangeurs » de sédiments (Al-Hussaini, 1947) et sa région pylorique est en gésier, ce qui permet de penser que cette dernière, au moins, joue un rôle dans la trituration des aliments.

L'existence d'un lien entre l'alimentation et la présence ou l'absence, le nombre et la forme des appendices pyloriques, n'est pas démontrée. Svetovidov (1934) pense qu'il y a un rapport entre le régime alimentaire et le nombre de ces appendices, ce nombre augmentant avec la taille de la nourriture, ce qui est contesté par Raitt (1962, chez *Gadus poutassou*), par Martin et Sandercock (1967, chez *Salvelinus namaycush*) et par Khanna et Mehrotra (1971) ; ils existent, en effet, aussi bien chez des poissons carnivores que chez des poissons herbivores ou planctophages. Cependant, de Groot (1971) estime qu'il y a (chez les Pleuronectiformes) non seulement augmentation du nombre des appendices pyloriques, mais encore de leur taille, quand la dimension des proies augmente.

Différents auteurs (Suyehiro, 1942 ; Al-Hussaini, 1947 ; de Groot, 1971) ont établi une relation entre la longueur du tube digestif des poissons et la nature de la nourriture : les espèces herbivores ont des intestins longs au contraire des carnivores. Al-Hussaini fournit des pourcentages de la longueur du tube digestif par rapport à la longueur standard : 50 à 70 % pour les espèces planctophages, 50 à 240 % pour les espèces carnivores (60 à 140 % pour les mangeurs de mollusques, 50 à 150 % pour les mangeurs de poissons, 120 à 130 % pour les mangeurs de crustacés, 110 à 120 % pour les « mangeurs » de sédiment, 90 à 240 % pour les « autres carnivores »), 370 à 600 % pour les espèces herbivores. La longueur du tube digestif des Macrouridae étudiés les situe donc parmi les espèces carnivores, notamment parmi celles qui mangent des proies appartenant à différents groupes (« autres carnivores ») plutôt que parmi les « mangeurs » de sédiment.

Il faut toutefois signaler qu'il n'est pas toujours possible de relier régime alimentaire et longueur du tube digestif : Al-Hussaini (1949) a, en effet, montré que *Gobio gobio* a un long tube digestif avec de nombreuses circonvolutions alors qu'il est carnivore.

Dans l'ensemble, le tube digestif des Macrouridae est proche de celui décrit par Al-Hussaini chez *Mulloides auriflamma* (1946) et chez *Upeneus barberinus* (1947) ou de celui décrit par Bougis et Ruivo (1954) chez le Brotulidae *Benthocometes robustus* : bouche très protractile, dentition pharyngienne bien développée, estomac de type caecal et région pylorique en gésier, grand nombre d'appendices pyloriques, tube digestif court. Néanmoins, il s'en distingue notamment par des dents bien visibles, un tube digestif plus court, des branchiospines tuberculaires (et non allongées). Al-Hussaini place ses deux espèces parmi les carnivores s'alimentant de différents groupes animaux (tout en pouvant marquer une préférence pour l'un d'entre eux), et plus précisément parmi les « mangeurs » de sédiment — ou plutôt les « mangeurs de microfaune » (Bougis et Ruivo, 1954).

L'étude histologique du tube digestif montre également un certain nombre de particularités considérées comme caractéristiques des espèces de poissons carnivores.

Barrington (1957) et Bertin (1958) signalent la présence, comme chez les deux

Macrouridae étudiés, de bourgeons gustatifs dans la partie la plus antérieure de l'œsophage ; selon le premier de ces auteurs, l'existence de ces bourgeons, comme celle d'une musculeuse constituée de fibres striées, indiquerait le rôle de cette région dans la sélection et le rejet de la nourriture. Pour Mehrotra et Khanna (1969), il n'y a pas de lien entre la présence de tels bourgeons et le régime alimentaire ; il y en a, en effet, aussi bien chez des espèces herbivores que chez des espèces carnivores (*Gadus morhua*).

La présence de fibres musculaires dans le chorion de l'œsophage et de l'estomac de *Chalinura mediterranea* et de l'estomac de *Coelorhynchus coelorhynchus*, le fort développement de la musculeuse dans l'estomac, en particulier dans la région pylorique, permettent de penser à une nourriture résistante nécessitant un fort broyage. Mehrotra et Khanna (1969) n'ont observé une musculaire de la muqueuse que dans les estomacs de *Muraenesox telabon*, *Channa striatus* et *Harpodon nehereus*, mais pas dans celui de *Hisha filigera*, ce qui semble indiquer qu'une telle musculature n'existe que chez les espèces très carnivores.

La musculeuse de l'estomac est importante chez les Macrouridae, ce qui semble être le cas des poissons carnivores chez qui elle est plus épaisse que chez les poissons herbivores (Dawes, 1930 : Blake, 1930 ; Bucke, 1971).

L'appareil digestif des Macrouridae présente aussi des caractères de poissons vivant à proximité du fond, telle la bouche infère et protractile qui peut être utilisée pour saisir des animaux vivant à la surface du fond, et la présence d'un barbillon mentonnier riche en bourgeons gustatifs et bien innervé (Satô, 1936).

L'appareil digestif des Macrouridae est donc nettement celui de poissons carnivores, mais sa description ne coïncide pas, cependant, de façon étroite avec celle qui est faite classiquement pour les poissons limnivores (« mangeurs » de sédiment). Aussi l'étude de contenus stomacaux doit permettre de confirmer la nature de leur alimentation et de la préciser.

II. Étude de contenus stomacaux

L'étude du matériel alimentaire n'a été effectuée jusqu'ici que sur un nombre réduit de contenus stomacaux (24) ; ils proviennent de quatre espèces : une de la mer Méditerranée, *Nezumia sclerorhynchus*, et trois de l'océan Atlantique, *Coryphaenoides zaniophorus*, *Nezumia aequalis* et *Coelorhynchus coelorhynchus*. Les résultats mentionnés ici — qui rejoignent ceux de Podrazhanskaya (1967) et de Okamura (1970*a*) — ne fournissent donc qu'un certain nombre d'indications préliminaires, d'autant plus que la détermination spécifique des proies n'a pas encore été faite ; cette détermination est d'ailleurs bien souvent délicate à mener en raison des altérations subies par les proies lors du processus de digestion. Aussi, l'interprétation des résultats obtenus ne peut être, actuellement, faite par l'une des différentes méthodes élaborées existantes (cf. Hureau, 1970) : il sera simplement pratiqué un comptage du nombre d'individus de chaque groupe-proie (méthode numérique, seule applicable ici, mais qui, en négligeant la taille des proies, introduit une source d'erreurs et fournit une image déformée du régime alimentaire). Ceci permet déjà, cependant, de préciser le régime et l'éthologie alimentaires des Macrouridae.

Lors de la remontée du chalut, de nombreux poissons dévaginent leur estomac ; pour tous ceux dont l'estomac était en place, celui-ci était toujours, soit à demi plein, soit tota-

lement ; il y voisinait des proies dont la digestion était inégalement avancée, et qui étaient plus ou moins bien conservées selon les groupes ; par exemple, pour les Annélides Polychètes, il ne reste bien souvent que les soies ou de petits fragments du corps, très rarement l'extrémité antérieure (sauf évidence du contraire, dans ce cas, l'ensemble des débris de Polychètes est considéré comme une proie unique), alors que la carapace chitineuse des crustacés résiste mieux à l'action du suc digestif (les yeux notamment, ce qui peut permettre de dénombrer des individus dont le reste du corps a été entièrement digéré).

Pour l'ensemble des Macrouridae étudiés, à côté d'un grand nombre de débris dont l'origine était reconnaissable (fragments de Crustacés...) ou non — et qui constituaient la totalité des contenus stomacaux de deux d'entre eux — 297 individus-proies ont pu être dénombrés. Ils appartiennent à quatre embranchements : Annélides, Mollusques, Arthropodes, Échinodermes.

La répartition des proies dans les différents groupes est, en pourcentage :

- 9 % d'Annélides Polychètes ;
- 3 % de Lamellibranches ;
- 1 % d'Ophiurides ;
- 1 % de Pycnogonides ;
- 83 % de Crustacés qui se décomposent ainsi :
  - 1 % d'Ostracodes ;
  - 6 % de Copépodes ;
  - 5 % de Mysidaceae ;
  - moins de 1 % de Cumaceae ;
  - 7 % d'Isopodes ;
  - 31 % d'Amphipodes ;
  - 17 % d'Euphausiaceae ;
  - 14 % de Décapodes Natantia (dont 1,6 de Caridae) ;
  - 2 % de Décapodes Reptantia (Brachyoures).

Ces poissons manifestent donc une très nette préférence pour les Crustacés qui occupent numériquement une place prépondérante, et en particulier pour les Amphipodes (parmi les individus identifiables, presque tous sont des Gammariens). Ces derniers, néanmoins, en raison de leur taille réduite, ne peuvent avoir qu'un faible rôle nutritif (de même que les autres petits Crustacés benthiques ou pélagiques : Isopodes, Copépodes...). Les Brachyoures, au contraire, ont une valeur nutritive bien supérieure.

Les Annélides Polychètes ont, elles, un pouvoir nutritif élevé, et souvent de grandes tailles lorsqu'elles existent dans un estomac, elles représentent, en volume, l'essentiel du matériel alimentaire ; une seule Annélide peut ainsi constituer la quasi-totalité de l'alimentation à un moment donné. Les Annélides Polychètes trouvées semblent appartenir, toutes, au groupe des Errantes.

L'importance que semblent avoir les Annélides Polychètes dans l'alimentation des Macrouridae apparaît aussi lorsqu'on note la fréquence de chaque groupe dans les estomacs étudiés (22) ; en effet, 17 contiennent des Polychètes (une ou plus), 18 des Amphipodes, 11 des Copépodes. Toutes les Euphausiaceae, elles, ont été trouvées dans trois estomacs de la même espèce (*Coelorhynchus coelorhynchus*), chez des individus pêchés à une même

station ; les Brachyoures, chez deux espèces (*Nezumia aequalis* et *Coelorhynchus coelorhynchus*), de même que les Pycnogonides (*Coryphaenoides zaniophorus* et *Nezumia aequalis*).

Dans le régime alimentaire des quatre espèces figurent non seulement des animaux appartenant à des groupes benthiques — Polychètes benthiques, Lamellibranches, Ophiurides, Pycnogonides, Crustacés, Ostracodes, Décapodes Reptantia — ou dont certains représentants sont benthiques et d'autres pélagiques — Amphipodes (2 Hypériens ont été trouvés), Isopodes — mais aussi à des groupes pélagiques : Copépodes (tous ceux trouvés sont des Calanoïdes), Euphausiaceae, Mysidaceae, Décapodes Natantia, qui représentent plus de 40 % des proies (environ 60 % chez *Nezumia aequalis* et *Coelorhynchus coelorhynchus*, environ 10 % chez *Nezumia sclerorhynchus* et *Coryphaenoides zaniophorus*).

La taille des proies est très variable : par exemple, dans l'estomac d'un *Coelorhynchus coelorhynchus*, dont la bouche a 12 mm de long, on trouve des Isopodes de 5 mm de long, un Amphipode de 7 mm de long, quatre crabes, dont les largeurs des céphalothorax ont de 7 à 13 mm (les pinces des plus grandes ayant 13 mm de long) et une grande Polychète Errante.

Les Macrouridae se nourrissent donc non seulement d'espèces qu'ils trouvent à la surface ou dans le sédiment, mais aussi, et pour une part importante, d'espèces pélagiques qui peuvent vivre à quelque distance du fond.

Il est intéressant de noter que, tandis que l'on trouve parfois du sédiment détenu au niveau de la dentition pharyngienne et dans la cavité buccale, il n'y en avait pas dans les estomacs étudiés (mis à part quelques grains de sable qui se trouvaient dans deux d'entre eux).

Conclusion

On possède peu de données sur le comportement des poissons bathybentiques ; celles qui existent résultent d'observations directes ou photographiques faites par des observateurs à partir de bathyscaphes ou par des appareils de prise de vue automatiques (Pérès, 1958 ; Marshall et Bourne, 1964, 1967).

Les Macrouridae sont des poissons benthopélagiques (Marshall et Bourne, 1964, 1967) qui nagent au-dessus du fond, faiblement inclinés vers celui-ci. Pour ces poissons, dont la bouche est généralement infère, une telle position, la tête en bas, permet la préhension des organismes vivant à la surface du fond ou dans le sédiment : ils peuvent aussi capturer les animaux pélagiques se trouvant à quelque distance du fond.

Les auteurs s'accordent pour dire que les Macrouridae fouissent le sédiment avec leur museau « en forme de pelle », mais il ne semble pas qu'ils aient été jusqu'ici observés le faisant.

Parmi les quatre espèces dont la nourriture a été examinée, il faut noter que *Coelorhynchus coelorhynchus*, qui a une bouche très infère, a plus d'organismes pélagiques que benthiques dans son estomac.

Il faut enfin rappeler qu'il existe des Macrouridae bathypélagiques (Marshall, 1964) dont la bouche est terminale, les branchiospines allongées, et dont les organes olfactifs sont plus réduits et la ligne latérale plus développée que ceux des espèces benthopélagiques. Ils nagent la tête légèrement orientée vers le haut.

En conclusion, on peut dire que, mises à part les espèces bathypélagiques, les Macrouridae sont des poissons présentant des adaptations morphologiques à un régime carnivore, et ne présentant pas les caractères typiques de poissons limnivores. Ils ne semblent pas sélectionner leurs proies qui sont de types et de formes variés, courtes et longues, dures et molles, grandes et petites ; néanmoins ils marquent une préférence pour les Crustacés, bien que ceux-ci ne doivent pas jouer le rôle essentiel dans leur alimentation. Ils se nourrissent d'animaux fréquents à la surface ou dans le sédiment et aussi d'animaux pélagiques vivant près du fond.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AL-HUSSAINI, A. H., 1946. — The Anatomy and Histology of the alimentary tract of the bottom-feeder, *Mulloides auriflamma* (Forsk.). *J. Morph., Philad.*, **78** : 121-153.

— 1947. — The Feeding Habits and the Morphology of the Alimentary Tract of some Teleost Living in the Neighbourhood of the Marine Biological Station, Ghardaqa, Red Sea. *Publs mar. biol. Stn Ghardaqa*, Le Caire, **5**, 61 p.

— 1949. — The Functional Morphology of the Alimentary Tract of Some Fish in Relation to Differences in their Feeding Habits. Anatomy and Histology. *Q. J. microsc. Sci.*, **90** (2) : 109-139.

BARRINGTON, E. J. W., 1957. — The alimentary canal and digestion in fishes. *In* : M. E. BROWN, edit., The physiology of fishes, Acad. Press : 109-161.

BERTIN, L., 1958. — Appareil digestif. *In* : P. P. GRASSÉ, Traité de Zoologie, XIII (2), Masson, Paris : 1248-1302.

BLAKE, I. H., 1930. — Studies on the comparative histology of the digestive tube of certain teleost fishes — I. A predaceous fish, the sea bass (*Centropristes striatus*). *J. Morph. Physiol.*, **50** (1) : 39-70.

BOUGIS, P., et M. RUIVO, 1954. — Recherches sur le poisson de profondeur *Benthocometes robustus* (Goode et Bean) (= *Pteridium armatum*, Doederlein) (Brotulidae). *Vie Milieu*, suppl. **3** : 155-209.

BRAUER, A., 1906. — Die Tiefseefische. I. Systematischer Teil. *Wiss. Ergebn. Deutschen Tiefsee Exp. Valdivia*, **15** (1) : 1-432.

BUCKE, D., 1971. — The anatomy and histology of the alimentary tract of the carnivorous fish the pike *Esox lucius* L. *J. Fish. Biol.*, **3** : 421-431.

DAGET, J., 1964. — Le crâne des Téléostéens. *Mém. Mus. Hist. nat., Paris*, n. sér., A, Zool., **31** (2) : 163-341.

DAWES, B., 1930. — The histology of the alimentary tract of the plaice, *Pleuronectes platessa*. *Q. J. microsc. Sci.*, **73** : 243-274.

GEISTDOERFER, P., 1973*a*. — Sur quelques particularités histologiques de l'intestin de *Chalinura mediterranea* (Macrouridae, Gadiformes). *C. r. Acad. Sci., Paris*, sér. D, **276** (3) : 331-333.

— 1973*b*. — Dentition pharyngienne et tubes digestifs de quelques Macrouridae (Téléostéens, Gadiformes). *Bull. Mus. Hist. nat., Paris*, 3e sér., no 79, Zool. 58, 1972 (1973) : 901-916.

— Histologie du tube digestif de *Coelorhynchus coelorhynchus* et de *Chalinura mediterranea* (Macrouridae, Gadiformes) (*en préparation*).

GILBERT, C. H., et C. L. HUBBS, 1916. — Report on the Japanese macrouroid fishes. *Proc. U.S. natn. Mus.*, **51** : 135-214.

— 1920. — The macrouroid fishes of the Philippine Islands and the East Indies. *Bull. U.S. natn. Mus.*, **100**, 1 (7) : 369-588.

Goode, G. B., et T. H. Bean, 1896. — Oceanic Ichthyology, a treatise on the deep-sea and pelagic fishes of the world. *Smithson. Contr. Knowledge*, **30** (981), (texte) 553 p. ; (atlas) 26 p., 123 pl.

Groot, S. J. de, 1971. — On the interrelationships between morphology of the alimentary tract food and feeding behaviour in flat-fishes (Pisces : Pleuronectiformes). *Nether. J. Sea Res.*, **5** (2) : 121-196.

Harder, W., 1960. — Zur Anatomie des Darmtraktes einiger Gadiformes und Macruriformes (Osteichtyes, Pisces). *Kurze Mitteilungen, Institut für Fischereibiologie der Universität*, Hamburg, **10** : 1-41.

Hureau, J.-C., 1970. — Biologie comparée de quelques poissons antarctiques (Nototheniidae). *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, **68** (1391), 244 p.

Jacobsen, E. M., 1939. — Anatomy and Histology of the Digestive Tract of a Deep-Sea Fish *Coelorhynchus carminatus*. *Univ. Stud. Nebraska*, **39** (1) : 1-27.

Jacobshagen, E., 1915. — Untersuchungen über das Darmsystem der Fische und Dipnoer. Teil III. *Jena Z. Naturw.*, **53** : 445-556.

Joubin, L., 1933. — Comment se nourrissent les animaux des grandes profondeurs. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, **624**, 15 p.

Khanna, S. S., et B. K. Mehrotra, 1971. — Morphology and Histology of the Teleostean Intestine. *Anat. Anz.*, **129** (1) : 1-18.

Marshall, N. B., 1964. — Bathypelagic Macrourid Fishes. *Copeia*, **1** : 86-94.

Marshall, N. B., et D. W. Bourne, 1964. — A Photographic Survey of Benthic Fishes in the Red Sea and Gulf of Aden, with Observations on their Population Density, Diversity and Habits. *Bull. Mus. comp. Zool., Harvard Univ.*, **132** (2) : 223-244.

— 1967. — Deep-sea photography in the study of fishes. *In* : Deep-Sea Photography. Johns Hopkins Oceanogr. Stud., **3** : 251-257.

Martin, N. V., et F. K. Sandercock, 1967. — Pyloric caeca and gillraker development in lake trout, *Salvelinus namaycush*, in Algonquin Park, Ontario. *J. Fish. Res. Bd Can.*, **24** : 965-974.

Maurin, C., 1966. — Les poissons planctonophages. *Rev. Trav. Inst. scient. techn. Pêches marit.*, **30** (2-3) : 97-104.

Melnikow, N., 1866. — Über die Verbreitungsweise der Gefässe in den Häuten des Darmkanals von *Lota vulgaris*. *Muller's Archiv. Anat. Physiol.*, 1866 : 587-591.

Mehrotra, B. K., et S. S. Khanna, 1969. — Histomorphology of the Œsophagus and the Stomach in some Indian Teleosts with Inference on their Adaptational Features. *Zool. Beiträge*, **15** : 375-391.

Okamura, O., 1970*a*. — Studies on the Macrouroid Fishes of Japan. *Rep. USA Mar. Biol. Stat.*, **17** (1-2) : 1-179.

— 1970*b*. — Macrourina. Fauna Japonica, Academic Press of Japan, 216 p.

Parr, A. E., 1947. — The Macrouridae of the Western North Atlantic and Central American Seas. *Bull. Bingh. oceanogr. Coll.*, **10** (1), 99 p.

Payne, J. L., 1938. — Some notes concerning the jaws and teeth of fishes. *Br. dent. J.*

Pérès, J.-M., 1958. — Remarques générales sur un ensemble de quinze plongées effectuées avec le Bathyscaphe F.N.R.S. III. *In* : Résultats scientifiques des campagnes du F.N.R.S. III, 1954-1957, *Annls Inst. océanogr., Monaco*, **35** (4) : 259-285.

Podrazhanskaya, S. G., 1967. — Feeding of *Macrurus rupestris* in the Iceland area. *Annls. Biol., Cons. perm. int. Explor. Mer.*, **24** : 197-198.

Raitt, D. F. S., 1962. — A note on the pyloric caeca of *Gadus poutassou* Risso. *J. Cons. perm. int. Explor. Mer*, **27** : 49-51.

Ridewood, W. O., 1896. — The teeth of fishes. *Nat. Sci.*, **8** : 380-391.

Satô, M., 1936. — Gyorui no syokusyu ni Kansuru Kenkyû I. Sosikigakuteki kenkyû. *Syokubutu oyobi Dôbutu*, **4** (9) : 85-93 et **4** (12) : 46-52.

Suyehiro, Y., 1942. — A Study on the Digestive System and Feeding Habits of Fish. *Jap J. Zool.*, **10** (1) : 1-303.

Svetovidov, A., 1934. — « On the correlation between the character of food and the number of pyloric caeca in fishes ». *Dokl. Akad. Nauk S.S.S.R., Leningrad*, **3** : 67-72.

Tominaga, S., 1969. — Anatomical Sketches of 500 fishes [en japonais]. Tokyo, 3 vol. texte, 274, 312 et 432 p. ; 2 vol. planches, 191 et 204 pl.

Manuscrit déposé le 5 avril 1973.

Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 3e sér., no 161, mai-juin 1973,
Écologie générale 17 : 285-295.

Achevé d'imprimer le 31 janvier 1974.

IMPRIMERIE NATIONALE

3 564 003 5

Recommandations aux auteurs

Les articles à publier doivent être adressés directement au Secrétariat du *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris. Ils seront accompagnés d'un résumé en une ou plusieurs langues. L'adresse du Laboratoire dans lequel le travail a été effectué figurera sur la première page, en note infrapaginale.

Le *texte* doit être dactylographié à double interligne, avec une marge suffisante, recto seulement. Pas de mots en majuscules, pas de soulignages (à l'exception des noms de genres et d'espèces soulignés d'un trait).

Il convient de numéroter les *tableaux* et de leur donner un titre ; les tableaux compliqués devront être préparés de façon à pouvoir être clichés comme une figure.

Les *références bibliographiques* apparaîtront selon les modèles suivants :

Bauchot, M.-L., J. Daget, J.-C. Hureau et Th. Monod, 1970. — Le problème des « auteurs secondaires » en taxionomie. *Bull. Mus. Hist. nat., Paris*, 2e sér., **42** (2) : 301-304.

Tinbergen, N., 1952. — The study of instinct. Oxford, Clarendon Press, 228 p.

Les *dessins* et *cartes* doivent être faits sur bristol blanc ou calque, à l'encre de chine. Envoyer les originaux. Les *photographies* seront le plus nettes possible, sur papier brillant, et normalement contrastées. L'emplacement des figures sera indiqué dans la marge et les légendes seront regroupées à la fin du texte, sur un feuillet séparé.

Un auteur ne pourra publier plus de 100 pages imprimées par an dans le *Bulletin*, en une ou plusieurs fois.

Une seule épreuve sera envoyée à l'auteur qui devra la retourner dans les quatre jours au Secrétariat, avec son manuscrit. Les « corrections d'auteurs » (modifications ou additions de texte) trop nombreuses, et non justifiées par une information de dernière heure, pourront être facturées aux auteurs.

Ceux-ci recevront gratuitement 50 exemplaires imprimés de leur travail. Ils pourront obtenir à leur frais des fascicules supplémentaires en s'adressant à la Bibliothèque centrale du Muséum : 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris.



MUSEUM
NATIONAL
D'HIST. NAT.